

PENGARUH IRADIASI SINAR GAMMA TERHADAP PERUBAHAN FENOTIPIK TANAMAN PADI GOGO (*Oryza sativa* L.)

THE EFFECT OF GAMMA IRRADIATION ON PHENOTYPIC CHANGING IN UPLAND RICE PLANTS (*Oryza sativa* L.)

Jubleam Haris Sembiring Meliala^{*)}, Nur Basuki dan Andy Seogianto

Jurusan Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya
Jl. Veteran No. 65145 Malang, Jawa Timur, Indonesia

^{*)}Email : jubleam.haris.sembiring@gmail.com

ABSTRAK

Padi (*Oryza sativa* L.) ialah makanan pokok penduduk Indonesia. Penduduk Indonesia yang meningkat tiap tahun menuntut adanya pengembangan produktivitas tanaman padi khususnya padi gogo. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui perubahan fenotipik padi gogo akibat iradiasi sinar gamma dengan dosis 0 Gy (D0), 100 Gy (D1), 150 Gy (D2), 200 Gy (D3) dan 250 Gy (D4). Penelitian dilaksanakan bulan Mei 2013 - Oktober 2013, iradiasi sinar gamma dilakukan di Pusat Aplikasi Isotop dan radiasi, BATAN. Penyemaian benih dilakukan di Lab. Biotek FP Universitas Brawijaya, aklimatisasi bibit dilakukan di *greenhouse* BBPP (Balai Besar Pelatihan Pertanian), penanaman bibit dilaksanakan di Kebun Percobaan BBPP, Lawang, Malang, Jawa Timur. Benih padi gogo kultivar Wangkariri diiradiasi sinar gamma dengan lima taraf dosis, yaitu 0, 100, 150, 200 dan 250 Gy. D0 digunakan sebagai kontrol. Setiap dosis terdiri 100 tanaman (ulangan). Penelitian menggunakan metode *Single Plant*, pengamatan dilakukan pada setiap 100 tanaman per dosis. Berdasarkan hasil penelitian pengamatan rata-rata karakter tanaman terjadi perubahan fenotipik tanaman akibat iradiasi sinar gamma. Analisis ragam berpengaruh nyata pada semua karakter pengamatan kecuali pada karakter hasil total tanaman tidak berpengaruh nyata.

Kata kunci : Padi, Iradiasi, Sinar Gamma, Mutasi, Pemuliaan Tanaman, Keragaman

ABSTRACT

Rice (*Oryza sativa* L.) is one of the plants that are the source of staple food for the population of Indonesia. The population of Indonesian people increasing in every year require development productivity of rice especially upland rice. The purpose of this study was to determine the phenotypic changes of upland rice caused by gamma-ray irradiation with the dose of 0 Gy (D0), 100 Gy (D1), 150 Gy (D2), 200 Gy (D3) dan 250 Gy (D4). The research was conducted from May 2013 to October 2013, irradiated with gamma rays conducted at the Pusat Aplikasi Isotop dan radiasi, BATAN. Seeding seed conducted in the lab. Biotech UB Faculty of Agriculture, seedling acclimatization conducted in the *greenhouse* of BBPP (Balai Besar Pelatihan Pertanian) and planting the first mutant (M1) plant's selection conducted at experimental field of the BBPP, Lawang, Malang, Jawa Timur. Upland rice seed Wangkariri cultivars irradiated with gamma rays consist of five dose level, ie 0, 100, 150, 200 and 250 Gy. Doses of 0 is used as a control. Each dose irradiation using 100 plants (replicates). Research using *Single Plant* method, the observations were made at each of 100 per dose. Based in the research results of the average character observation, there are change in phenotypic character in plant as a effect of irradiation gamma-ray. Analysis of variance was significant effect in karakter except in yield total karakter had no significant effect.

Keywords: Rice, Irradiation, Gamma Rays, Mutation, Plant Breeding, Diversity

PENDAHULUAN

Padi (*Oryza sativa* L.) ialah tanaman yang menjadi sumber bahan makanan pokok penduduk Indonesia. Kebutuhan bahan pangan meningkat setiap tahun ditambah perubahan pola konsumsi penduduk dari non beras ke beras, sehingga kebutuhan beras terus meningkat. Pertumbuhan penduduk yang meningkat mengakibatkan perubahan penggunaan lahan pertanian menjadi area pemukiman dan area industri, dan degradasi kesuburan tanah menyebabkan produksi padi sawah semakin menurun. Dalam kurun waktu 10 tahun (1989-1999) terjadi alih fungsi lahan sawah 1.6 juta ha, 1 juta ha terjadi di pulau jawa, bila produktivitas lahan 6.0 ton.ha⁻¹ Gabah Kering Panen (GKP), maka kehilangan produktivitas padi mencapai 9.6 juta ton GKP.tahun⁻¹ (Agus *et al.*, 2004).

Produksi padi masih berfokus pada penanaman di lahan sawah, sedangkan pemanfaatan lahan kering masih sangat terbatas. Sampai saat ini, kontribusi produksi padi gogo baru mencapai 5% - 6%. Rata rata produksi padi nasional pada tahun 2000-2004 mencapai 52,010 juta ton, padi gogo hanya menyumbang sebesar 2,699 juta ton atau 5,25%. Hal tersebut disebabkan oleh proporsi luas areal padi gogo yang lebih kecil selain itu produktivitas padi sawah mencapai lebih dari 5,68 ton.ha⁻¹, sementara padi gogo hanya 2,439 ton.ha⁻¹ atau 43% dari produktivitas padi sawah (Asnawi. 2014).

Pengembangan varietas dapat dilakukan dengan berbagai metode, seperti persilangan, induksi mutasi, keragaman somaklonal dan seleksi invitro. Penggunaan tenaga nuklir dapat digunakan untuk meningkatkan keragaman genetik dan fenotip. Bagian tanaman yang dijadikan perlakuan induksi mutasi berupa stek batang, benih, serbuk sari, akar rhizome. Bahan iradiasi (mutagen) yang sering digunakan dalam penelitian digolongkan menjadi dua kelompok yaitu mutagen kimia (chemical mutagen) dan fisik (physical mutagen) (Aisyah, 2009). Semakin besar dosis iradiasi maka semakin besar pengaruh perubahan

genetik dan fisiologis yang akan terjadi (Ratna, 1988). Dosis radiasi yang diberikan untuk mendapatkan mutan tergantung pada jenis tanaman, fase tumbuh, ukuran, kekerasan, dan bahan yang akan dimutasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa radiasi sinar gamma dengan dosis 100 Gy pada krisan dapat mengubah warna bunga putih tepi ungu menjadi kuning, sedangkan dosis maksimum untuk biji-bijian dan sereal adalah 5 kGy (Herison, *et al.*, 2008).

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan mulai bulan Mei 2013 - Oktober 2013, perlakuan iradiasi sinar gamma dilakukan di Pusat Aplikasi Isotop dan radiasi, BATAN, Pasar Jum'at, Jakarta. Penyemaian benih dilakukan di Lab. Biotek FP Universitas Brawijaya, aklimatisasi bibit dilakukan di *greenhouse* BBPP dan penanaman bibit dilaksanakan di Kebun Percobaan Balai Besar Pelatihan Pertanian (BBPP), Lawang, Kab. Malang. Bahan tanaman yang digunakan adalah benih padi gogo beras merah kultivar Wangkariri (warna beras merah) kadar air 11.8%, pupuk kandang, Urea, KCl dan SP36. Alat-alat yang digunakan adalah iradiator Gamma Chamber 4000 A, cangkul, tugal, alat pengukur klorofil, meteran, timbangan analitik, oven, waring, kayu/tiang, kamera dan alat tulis.

Benih padi gogo kultivar Wangkariri diiradiasi dengan sinar gamma dengan lima taraf dosis, yaitu 0, 100, 150, 200 dan 250 Gy. Dosis 0 digunakan sebagai kontrol. Setiap dosis menggunakan 100 tanaman (ulangan). Metode pengamatan yang dilakukan adalah *Single Plant*, pengamatan dilakukan pada setiap 100 tanaman per dosis. Data morfologi dianalisis dengan Analisis Diskriptif untuk melihat kelompok mutan yang terbentuk. Kelompok yang dianggap mutan ialah yang memperlihatkan perbedaan dari *wild type*. Untuk melihat kestabilan mutan, populasi tanaman mutan dibandingkan dengan populasi *wild type*, selanjutnya dilakukan pengujian keragaman dan dibandingkan dengan nilai dua standar deviasi keragaman (sd). Pengujian analisis ragam dilakukan untuk melihat pengaruh perlakuan dengan taraf kepercayaan 5% dan 1%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Perubahan Fenotipik Tanaman

Penanaman M1 padi gogo kultivar Wangkariri dengan iradiasi sinar gamma dengan dosis tertentu memunculkan bermacam keragaman baik berupa kualitatif maupun kuantitatif. Perubahan yang terjadi pada tanaman dapat disebabkan sebagai akibat dari perlakuan, namun dapat juga disebabkan oleh faktor luar atau lingkungan tanam, sehingga keterlibatan pengaruh luar harus diminimalisir sebaik mungkin, sehingga perubahan karakter yang muncul merupakan benar benar perubahan yang terjadi akibat dari adanya perlakuan yang diberikan pada tanaman. Tabel 2. Menunjukkan bahwa perlakuan iradiasi sinar gamma terhadap tanaman padi gogo dapat mempengaruhi fenotipik tanaman padi gogo. Perubahan fenotipik tanaman dapat dilihat dari adanya perbedaan pengukuran pada setiap karakter pengamatan yang diamati. iradiasi yang dilakukan menyebabkan terjadinya peningkatan atau bahkan penurunan karakter pengamatan yang di ukur secara kuantitatif.

Tinggi Tanaman

Berdasarkan rata rata data pengamatan tinggi tanaman pada Tabel 1 dapat dilihat bahwa tinggi tanaman meningkat seiring dengan peningkatan dosis iradiasi sinar gamma. Tinggi tanaman tertinggi ada pada perlakuan D3 yakni sebesar 122,08 cm sedangkan tinggi tanaman terendah adalah pada perlakuan kontrol sebesar 114,29 cm. Tanaman yang tidak terlalu tinggi merupakan sasaran dari kebanyakan pemulia tanaman padi. Pheng *et al.*, 1998 dan Khush, 2000; 2002

menyatakan bahwa tinggi tanaman padi ideal adalah sekitar 90 cm hingga 100 cm. Dengan tinggi tersebut, potensi kerebahan akan menurun dibandingkan tanaman yang tinggi. tinggi tanaman yang diharapkan belum tercapai namun dengan adanya peningkatan tinggi tanaman yang mengalami perlakuan menunjukkan bahwa adanya perubahan fenotipik tinggi tanaman. Penelitian yang dilakukan Tah (2006), yang mengamati pengaruh perlakuan dosis terhadap tinggi tanaman pada turunan M1. Tah (2006), menyatakan bahwa pada tanaman kacang hijau *Vigna radiata* (L.) Wilczek tinggi tanaman mengalami penurunan yang disebabkan oleh perlakuan dosis iradiasi sinar gamma 10 kRad, 20 kRad, 30 kRad dan 40 kRad (1kRad= 10 Gy), dimana penurunan tertinggi terjadi pada dosis 40 kRad.

Jumlah Anakan Produktif

Jumlah anakan produktif mengalami peningkatan dibandingkan tanaman kontrol. Rata rata jumlah anakan produktif pada Tabel 1 dapat dilihat bahwa tanaman yang mengalami perlakuan sama yakni 6 anakan. Sedangkan rata rata jumlah anakan produktif tanaman kontrol sebesar 4 anakan. Menurut Makarim & Suhartatik (2009), anakan produktif merupakan salah satu komponen hasil yang berpengaruh langsung terhadap tinggi rendahnya hasil gabah. Peningkatan produktivitas tanaman padi berhubungan dengan banyaknya anakan produktif, karena anakan secara langsung menghasilkan malai padi yang memproduksi biji padi atau gabah.

Kemampuan tanaman membentuk anakan dipengaruhi oleh ketersediaan hara dan kemampuan tanaman menghasilkan anakan atau faktor genetis tanaman tersebut.

Tabel 1 Rata-rata Hasil Pengamatan Tanaman Karakter Fenotipik Tanaman

a	B (cm)	c	d (cm)	E (cm ²)	f (%)	g (g)			h (μmol.m ⁻²)	
						Utama	Anakan	Total	Veg	Gen
D0	114,29	4	26,47	27,39	88,88	3,15	8,23	11,38	157,16	178,74
D1	116,47	6	29,64	32,72	85,50	3,44	9,69	13,13	162,57	177,56
D2	117,76	6	25,8	27,38	81,29	3,33	9,49	12,82	164,70	180,45
D3	122,08	6	27,38	29,63	80,47	3,55	9,41	12,95	160,18	189,63
D4	117,54	6	28,02	31,51	77,46	3,36	8,84	12,2	169,53	184,64

Keterangan : a (Kode tanaman), b (Tinggi tanaman), c (jumlah anakan produktif), d (Panjang malai), e (Luas daun), f (Persentase gabah bernas), g (Hasil), h (Kadar klorofil).

Menurut Tirtowiryo (1988), jumlah anakan produktif dikategorikan menjadi tiga kelompok yaitu: sedikit (1 - 10), sedang (10 - 15) dan banyak (>15). Rata rata jumlah anakan produktif dapat dikategorikan dalam kelompok sedikit, namun tanaman yang diteliti merupakan generasi pertama sehingga kemampuan tanaman belum stabil dan masih dapat berubah.

Panjang Malai

Panjang malai mengalami peningkatan setelah dilakukan iradiasi. Panjang malai tertinggi ada pada perlakuan D1 (29,64 cm), sedangkan panjang malai terendah adalah perlakuan D2 (25,8 cm) dan panjang malai kontrol sebesar 26,47 cm (Tabel 1). Panjang malai dapat dikategorikan berdasarkan ukurannya yaitu malai pendek (< 20 cm), malai sedang (20 cm - 30 cm) dan malai panjang (>30 cm) (Makarim *et al.* 2009). Semua perlakuan dikategorikan dalam malai sedang, namun dibandingkan panjang malai kontrol, terjadi peningkatan panjang malai kecuali pada perlakuan D2 yang memiliki panjang malai rata rata lebih rendah dibanding kontrol.

Luas Daun

Luas daun padi akan membentuk kanopi dan akan mempengaruhi penerimaan sinar matahari oleh tanaman. Diharapkan semakin luas satu daun semakin tinggi produktivitas tanaman tersebut. Luas daun diukur dengan menggunakan metode pengukuran panjang dikali lebar daun dan dikali konstanta (k). Luas daun tanaman yang diberikan perlakuan mengalami peningkatan dibandingkan dengan tanaman kontrol. Rerata luas daun dapat dilihat pada Tabel 1, pada Tabel tersebut dapat dilihat bahwa luas daun tertinggi adalah pada perlakuan D1 (32,72 cm²), dan luas daun terendah adalah perlakuan D2 (27,38 cm²).

Peningkatan luas daun memang hanya sedikit dibandingkan dengan luas daun kontrol, namun dengan adanya peningkatan luas daun dapat menunjukkan bahwa, perlakuan dosis iradiasi sinar gamma mempengaruhi luas daun. Karakter morfologi daun bendera yang ideal menurut Peng *et al.* (2008) adalah memiliki panjang 50 cm, dan lebar 2 cm, sehingga diperoleh luas daun 77 cm² ($k = 0,77$) sehingga dapat dilihat bahwa

hasil penelitian belumlah mencapai luas daun yang ideal, namun untuk menunjukkan hasil yang lebih akurat dibutuhkan penelitian lanjut untuk melihat perkembangan luas daun.

Hasil

Bobot gabah per rumpun menunjukkan berapa banyak gabah yang dihasilkan dalam satu rumpun, dan juga dalam satu malai baik dalam malai utama dan malai anakan. Berdasarkan total rata rata bobot gabah per rumpun (Tabel 1), terjadi peningkatan bobot gabah per rumpun pada perlakuan iradiasi sinar gamma. Berdasarkan Tabel 1 dapat dilihat bahwa perlakuan D1 memiliki rata rata bobot gabah per rumpun tertinggi yakni 13,13 g, sedangkan perlakuan D0 memiliki rata rata bobot gabah per rumpun terendah yakni sebesar 11,38 g. Berdasarkan rata rata bobot gabah anakan per rumpun, perlakuan D3 memiliki rata rata bobot gabah anakan per rumpun tertinggi yakni 3,55 g, sedangkan perlakuan kontrol memiliki rata rata bobot gabah anakan per rumpun terendah yakni 3,15 g. Berdasarkan rata rata gabah anakan per rumpun, perlakuan D1 memiliki bobot tertinggi yakni 9,69 g, sedangkan perlakuan D0 memiliki bobot terendah yakni sebesar 8,23 g.

Terjadinya keragaman bobot gabah per rumpun menunjukkan bahwa penyinaran iradiasi menyebabkan adanya mutasi pada tanaman sehingga terjadi peningkatan keragaman tanaman. Demikian juga pada peningkatan bobot gabah per rumpun, peningkatan yang terjadi memang tidak seiring dengan peningkatan dosis, namun dengan adanya perlakuan iradiasi terjadi peningkatan keragaman dan diharapkan karakter bobot gabah per rumpun ini dapat diwariskan ke M2 sehingga dibutuhkan penelitian lebih lanjut untuk mengetahui stabilitas dari karakter tersebut. Perlakuan ini sama dengan perlakuan yang dilakukan oleh Mugiono, Harsanti dan Dewi (2009) dalam *Perbaikan Padi Varietas Cisantana Dengan Mutasi Induksi*, terjadi peningkatan produktivitas padi varietas Cisanta yang mengalami perlakuan dosis iradiasi 100 Gy, 200 Gy dan 300 Gy dibandingkan dengan kontrol, dan setelah dilakukan penelitian hingga pada M3 dan M4 dan juga pada

musim hujan dan musim kering, produktivitas padi mutan lebih tinggi dibandingkan dengan padi kontrol.

Persentase Gabah Bernas

Gabah per malai menggambarkan jumlah malai isi dan hampa atau kosong pada malai utama. Jumlah gabah per malai menunjukkan bahwa semakin tinggi jumlah gabah isi pada malai maka semakin tinggi produktivitas tanaman, dan sebaliknya semakin tinggi jumlah gabah hampa maka semakin rendah produktivitasnya. Berdasarkan Tabel 1 dapat disimpulkan bahwa perlakuan kontrol memiliki rata rata persentase gabah bernas tertinggi yakni 88,88%, sedangkan rerata persentase gabah bernas terendah adalah perlakuan D4 dengan persentase gabah bernas 77,46%.

Beberapa gabah tidak bernas atau hampa, kegagalan pengisian gabah disebabkan oleh berbagai faktor misalnya kekurangan nutrisi saat pengisian biji, ketidakseimbangan antara *sink* dan *source* pada tanaman, kerebahan tanaman, kurangnya intensitas matahari, adanya serangan hama selain itu jumlah malai yang terlalu banyak juga mempengaruhi persentase gabah bernas. Jumlah malai yang terlalu banyak akan mengurangi pengisian ke satu malai untuk malai lainnya, keterbatasan jumlah nutrisi akan meningkatkan jumlah malai yang hampa. Adanya gabah hampa juga dapat disebabkan oleh sterilitas pada malai akibat adanya perlakuan iradiasi sinar gamma, namun dibutuhkan penelitian lebih lanjut mengenai adanya sterilitas pada bunga padi.

Kadar Klorofil Daun

Kadar klorofil menggambarkan kandungan klorofil dalam daun yang akan digunakan untuk proses fotosintesis. Kadar klorofil diukur secara non destruktif dengan alat *Chlorophyll Meter* Konica Minolta SPAD-502 Plus. Klorofil daun yang diamati bervariasi baik dalam satu perlakuan atau berbeda perlakuan. Berdasarkan Tabel 1 rata rata kadar klorofil tertinggi pada pengukuran vegetatif terdapat pada perlakuan D4 ($169,53 \mu\text{mol.m}^{-2}$), sedangkan

rata rata kadar klorofil tertinggi pada klorofil daun bendera adalah D3 ($189,63 \mu\text{mol.m}^{-2}$). Rata rata kadar klorofil vegetatif terendah adalah perlakuan D0 ($157,16 \mu\text{mol.m}^{-2}$) sedangkan rata rata kadar klorofil daun bendera terendah ada pada perlakuan kontrol yakni $162,57 \mu\text{mol.m}^{-2}$.

Penelitian ini sama dengan yang dilakukan oleh Widiastuti mengenai *Analisis Keragaman Genetik Manggis (Garcinia mangostana L.) Hasil Iradiasi Sinar Gamma Berdasarkan Morfologi, Anatomi dan Penanda ISSR* pada tahun 2010. Penelitian tersebut menghasilkan bahwa pada dosis 20 Gy muncul daun berwarna hijau muda dan terlihat transparan, namun pada dosis lebih tinggi, yaitu 25 Gy dan 30 Gy muncul daun yang memiliki ukuran lebih kecil, berwarna hijau tua dan lebih tebal. Menurut Soeranto (2003), abnormalitas pada populasi yang diradiasi menunjukkan terjadinya perubahan besar pada tingkat genom, kromosom dan DNA, sehingga proses fisiologi di dalam sel yang dikendalikan secara genetik menjadi tidak normal. Sedangkan menurut Harahap (2005), perubahan pada daun akibat iradiasi diduga terjadi karena peningkatan jumlah klorofil akibat cekaman iradiasi sinar gamma. Dengan demikian sesuai dengan penelitian yang dilakukan bahwa terjadinya peningkatan kadar klorofil pada daun padi diduga sebagai akibat dari adanya perlakuan iradiasi sinar gamma.

Keragaman Fenotipik Tanaman

Peningkatan variabilitas genetik suatu tanaman merupakan aspek yang sangat penting dalam pemuliaan, sehingga proses seleksi tanaman dilakukan untuk memberikan peluang yang lebih besar dalam memperoleh karakter yang diinginkan. Karakter tanaman yang diinginkan merupakan karakter yang unggul dibandingkan dengan karakter tanaman sebelumnya. Beberapa karakteristik tanaman padi ideal memiliki karakter jumlah anakan produktif 12-18 anakan, jumlah gabah per malai 150-200 butir, umur genjah, persentase gabah bernas 85%-95%, daun tegak sempit berbentuk huruf V, warna daun

Tabel 2 Keragaman Fenotipik Karakter Tinggi Tanaman

Perlakuan	Rata Rata	Ragam Fenotip	Ragam Genetik	sd	2sd	Kriteria
D0	114.29	129.21	129.21	11.37	22.73	Luas
D1	116.47	138.68	9.47	3.08	6.15	Luas
D2	117.76	236.31	107.1	10.35	20.70	Luas
D3	122.08	140.07	10.86	3.30	6.59	Luas
D4	117.54	134.16	4.95	2.22	4.45	Luas

Tabel 3 Analisis Ragam Karakter Tinggi Tanaman

Source of Variation	SS	df	MS	F	P-value	F crit
Between Groups	1801.33	4.00	450.33	2.85**	0.02	2.40
Within Groups	47216.07	299.00	157.91			
Total	49017.40	303.00				

Keterangan : ** Berpengaruh Sangat Nyata.

Tabel 4 Keragaman Fenotipik Karakter Jumlah Anakan produktif

Perlakuan	Rata Rata	Ragam Fenotip	Ragam Genetik	sd	2sd	Kriteria
D0	4	4.83	4.83	2.20	4.40	Luas
D1	6	5.22	0.39	0.62	1.25	Sempit
D2	6	6.23	1.4	1.18	2.37	Sempit
D3	6	6.48	1.65	1.28	2.57	Sempit
D4	6	9.59	4.76	2.18	4.36	Luas

hijau sampai hijau tua, 2-3 daun terakhir tidak cepat luruh, gabah langsing, mutu beras baik dan tahan terhadap hama dan penyakit.

Setelah dilakukan iradiasi sinar gamma keragaman fenotipik tanaman meningkat, peningkatan keragaman genetik tanaman karakter tinggi tanaman dapat dilihat pada Tabel 2. Pada Tabel tersebut dapat dilihat bahwa keragaman genetik tanaman lebih tinggi dibandingkan dengan keragaman lingkungan sehingga dapat disimpulkan bahwa faktor genetik tanaman lebih dominan dibandingkan dengan faktor lingkungan. Berdasarkan tabel tersebut dapat juga dilihat bahwa semua perlakuan memiliki ragam genetik yang lebih besar dari nilai dua kali standar deviasi (2sd) sehingga dapat dijelaskan bahwa karakter tinggi tanaman memiliki peluang dalam usaha perbaikan genetik. Berdasarkan tabel tersebut juga dapat dilihat bahwa keragaman genetik tertinggi adalah pada perlakuan D2, sedangkan keragaman genetik terendah adalah pada perlakuan D4.

Berdasarkan Tabel 3 dapat dilihat bahwa nilai F hitung lebih besar F hitung (2,85**) lebih besar dibandingkan dengan F Tabel 5% (0,02) dan F Tabel 1% (2,40), berdasarkan hal tersebut pemberian

perlakuan iradiasi sinar gamma terhadap benih padi gogo memberikan pengaruh sangat nyata pada taraf kepercayaan 95% dan 99%.

Berdasarkan Tabel 4 dapat dilihat bahwa keragaman genetik tanaman yang mengalami perlakuan lebih besar dibanding keragaman fenotip, hal ini menjelaskan bahwa faktor genetik lebih dominan dibanding faktor lingkungan. Nilai keragaman genetik tanaman tertinggi adalah pada perlakuan D4, sedangkan nilai keragaman genetik terendah adalah pada perlakuan D1. Berdasarkan nilai 2sd dapat dilihat bahwa nilai ragam genetik perlakuan D4 lebih besar dibandingkan dengan 2sd sehingga perlakuan D4 masuk dalam kriteria luas, sedangkan perlakuan D1, D2 dan D3 memiliki kriteria keragaman yang sempit, sehingga berdasarkan karakter jumlah anakan produktif, perlakuan D4 memiliki peluang besar untuk perbaikan genetik.

Berdasarkan Tabel 5 dapat dilihat bahwa nilai F Hitung (4,0026**) lebih besar dibandingkan dengan F Tabel 5% (0,0035) dan F Tabel 1% (2,4018), hal ini menunjukkan bahwa perlakuan iradiasi sinar gamma terhadap jumlah anakan produktif tanaman padi gogo berpengaruh nyata dengan taraf kepercayaan 95% dan 99%.

Tabel 5 Analisis Ragam Karakter Jumlah Anakan Produktif

<i>Source of Variation</i>	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>P-value</i>	<i>F crit</i>
Between Groups	104.6974	4.0000	26.1743	4.0026**	0.0035	2.4018
Within Groups	1955.2730	299.0000	6.5394			
Total	2059.9704	303.0000				

Keterangan : ** Berpengaruh Sangat Nyata.

Tabel 6 Keragaman Genetik Karakter Panjang Malai

Perlakuan	Rata Rata	Ragam Fenotip	Ragam Genetik	sd	2sd	Kriteria
D0	26.47	19.04	19.04	4.36	8.73	Luas
D1	29.64	42.1	23.06	4.80	9.60	Luas
D2	25.8	21.36	2.32	1.52	3.05	Sempit
D3	27.38	27.23	8.19	2.86	5.72	Luas
D4	28.02	50.42	31.38	5.60	11.20	Luas

Tabel 7 Analisis Ragam Karakter Panjang Malai

<i>Source of Variation</i>	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>P-value</i>	<i>F crit</i>
Between Groups	544.51	4.00	136.13	4.17**	0.0027	2.40
Within Groups	9767.81	299.00	32.67			
Total	10312.32	303.00				

Keterangan : ** Berpengaruh Sangat Nyata.

Tabel 6 menunjukkan nilai keragaman genetik karakter panjang malai, keragaman genetik tanaman yang mengalami perlakuan lebih tinggi dibanding tanaman, hal ini menunjukkan pengaruh genetik tanaman lebih tinggi dibandingkan dengan pengaruh lingkungan. Perlakuan iradiasi mampu meningkatkan keragaman genetik tanaman, walaupun tak seiring dengan peningkatan dosis iradiasi. Nilai ragam genetik tertinggi karakter panjang malai adalah perlakuan D4, sedangkan ragam genetik terendah adalah perlakuan D2. Iradiasi mengakibatkan tanaman mengalami mutasi, namun perubahan genetik tanaman akibat adanya mutasi tidak mengarah ke arah yang sama, bahkan dalam satu dosis perlakuan dapat memunculkan keragaman genetik yang berbeda tergantung dari genetik tanaman itu sendiri. Berdasarkan nilai 2sd bakunya dapat dilihat bahwa nilai ragam genetik pada perlakuan D1, D3 dan D4 memiliki nilai yang lebih besar dibanding 2 sd sehingga perlakuan D1, D3 dan D4 masuk kriteria luas, artinya perlakuan D1, D3 dan D4 memiliki peluang dalam perbaikan genetik, berbeda dengan perlakuan D2 memiliki ragam genetik lebih kecil dibanding 2sd sehingga perlakuan D2 termasuk kriteria sempit.

Analisis ragam karakter panjang malai dapat dilihat pada Tabel 7. Berdasarkan Tabel 7 dapat dilihat bahwa nilai F Hitung (4,17**) lebih besar dibanding F Tabel 5% (0,0027) dan F Tabel 1% (2,40), sehingga dapat disimpulkan bahwa perlakuan iradiasi sinar gamma berpengaruh sangat nyata terhadap karakter panjang malai tanaman padi dengan taraf kepercayaan 95% dan 99%.

Tabel 8 menunjukkan nilai keragaman genetik karakter luas daun, berdasarkan tabel tersebut dapat dilihat bahwa keragaman genetik tanaman lebih tinggi dibandingkan dengan keragaman lingkungan. Hal tersebut menunjukkan bahwa pengaruh genetik tanaman lebih dominan dibandingkan pengaruh lingkungan. Tingkat keragaman luas daun tidak sejiring dengan peningkatan dosis iradiasi, namun dengan demikian hal ini menjelaskan dengan adanya iradiasi sinar gamma, susunan genetik tanaman yang berkaitan dengan luas daun menjadi berubah, namun perlu dilakukan penelitian lebih lanjut terkait dengan peningkatan genetik tanaman tersebut. Keragaman tanaman yang tertinggi ada pada perlakuan D1, perlakuan D3 memiliki keragaman terendah. Berdasarkan nilai 2sd, semua perlakuan memiliki nilai keragaman yang lebih besar dari 2sd,

Tabel 8 Keragaman Genetik Karakter Luas Daun

Perlakuan	Rata Rata	Ragam Fenotip	Ragam Genetik	sd	2sd	Kriteria
D0	27.39	40.58	40.58	6.37	12.74	Luas
D1	32.72	188.71	148.13	12.17	24.34	Luas
D2	27.38	94.72	54.14	7.36	14.72	Luas
D3	29.63	51.75	11.17	3.34	6.68	Luas
D4	31.51	171.6	131.02	11.45	22.89	Luas

Tabel 9 Analisis Ragam Karakter Luas Daun

Source of Variation	SS	Df	MS	F	P-value	F crit
Between Groups	1405.80	4.00	351.45	3.90**	0.0042	2.40
Within Groups	26954.07	299.00	90.15			
Total	28359.86	303.00				

Keterangan : ** Berpengaruh Sangat Nyata.

Tabel 10 Keragaman Karakter Fenotipik Hasil Tanaman

Perlakuan	Rata Rata	Ragam Fenotip	Ragam Genetik	Sd	2sd	Kriteria
D0	11.38	51.86	51.86	7.2	14.4	Luas
D1	13.13	54.66	2.8	1.67	3.35	Sempit
D2	12.82	52.2	0.34	0.58	1.17	Sempit
D3	12.95	53.25	1.39	1.18	2.36	Sempit
D4	12.2	53.7	1.84	1.36	2.71	Sempit

Tabel 11 Analisis Ragam Karakter Hasil Tanaman

Source of Variation	SS	Df	MS	F	P-value	F crit
Between Groups	103.1331	4	25.78	0.50 ^{tn}	0.74	2.40
Within Groups	15525.88	299	51.93			
Total	15629.02	303				

Keterangan : ^{tn} Berpengaruh Tidak Nyata.

sehingga semua tanaman termasuk dalam kriteria luas, dimana semua perlakuan memiliki peluang perbaikan karakter.

Analisis ragam karakter luas daun tanaman dapat dilihat pada Tabel 9. Berdasarkan Tabel 9 dapat dilihat bahwa nilai F Hitung (3,90**) lebih besar dari F Tabel 5% (0,0042) dan 1% (2,40), sehingga disimpulkan bahwa perlakuan iradiasi berpengaruh sangat nyata terhadap karakter luas daun dengan taraf kepercayaan 95% dan 99%. Tabel 10 menunjukkan nilai ragam genetik karakter pengamatan hasil tanaman.

Berdasarkan data Tabel 10 tersebut dapat dilihat bahwa nilai keragaman genetik tanaman berbeda beda setiap perlakuan tanaman. Tanaman yang mengalami perlakuan memiliki nilai keragaman yang lebih tinggi dibanding kontrol. Hal ini menunjukkan bahwa pengaruh genetik dari tanaman lebih tinggi dibandingkan dengan pengaruh lingkungan dari tanaman tersebut. Pengaruh genetik pada tanaman

dipengaruhi oleh iradiasi sinar gamma terhadap tanaman.

Dosis iradiasi yang memiliki nilai keragaman tertinggi berdasarkan hasil gabah total adalah perlakuan D1. Perlakuan yang memiliki nilai keragaman genetik terendah berdasarkan hasil gabah total adalah pada perlakuan. Berdasarkan nilai 2sd pada karakter hasil tanaman dapat dilihat bahwa nilai 2sd semua perlakuan memiliki nilai keragaman yang lebih sedikit dibanding nilai 2sd sehingga nilai keragaman genetik tanaman termasuk kriteria sempit, dimana karakter hasil tanaman tidak memiliki peluang dalam perbaikan.

Tabel 11 menunjukkan analisis ragam karakter hasil total tanaman, berdasarkan tabel tersebut dapat dilihat bahwa nilai F Hitung (0,50^{tn}) lebih kecil dibandingkan dengan nilai F tabel 5% (0,74) dan F Tabel 1% (2,40), sehingga dapat disimpulkan bahwa perlakuan iradiasi sinar gamma berpengaruh tidak nyata terhadap karakter hasil total tanaman padi gogo

dengan taraf kepercayaan 95% dan 99% atau semua perlakuan memiliki karakter hasil tanaman yang sama baik dengan perlakuan iradiasi sinar gamma atau tanpa perlakuan.

Berdasarkan pengukuran keragaman genetik karakter kadar klorofil daun menghasilkan nilai keragaman genetik berbeda antara satu dengan perlakuan yang lainnya. Nilai keragaman genetik kadar klorofil tanaman bila dibanding nilai keragaman genetik kontrol menunjukkan hasil yang positif sehingga disimpulkan kadar klorofil lebih dipengaruhi oleh faktor genetik disebabkan oleh adanya perlakuan iradiasi. Hasil pengukuran menunjukkan bahwa keragaman genetik tertinggi pada pengamatan vegetatif dan generatif adalah pada perlakuan D3, dan nilai keragaman genetik pada pengamatan vegetatif dan generatif adalah perlakuan D2. Pengukuran nilai 2 sd juga dilakukan terhadap karakter kadar klorofil, berdasarkan nilai 2sd tanaman dapat dijelaskan bahwa semua perlakuan baik dari pengamatan vegetatif dan generatif memiliki nilai ragam genetik yang lebih besar dari nilai 2sd keragaman sehingga karakter kadar klorofil termasuk dalam kriteria luas yang artinya karakter kadar klorofil memiliki peluang dalam usaha perbaikan genetik.

Analisis ragam karakter kadar klorofil daun vegetatif tanaman juga dilakukan, berdasarkan hasil analisis ragam nilai F Hitung (1,50*) lebih besar dibanding F Tabel 5% (0,20) sehingga dapat disimpulkan bahwa perlakuan iradiasi terhadap kadar klorofil vegetatif tanaman padi gogo berpengaruh nyata dengan taraf kepercayaan 95%, namun F Hitung lebih kecil dibandingkan dengan F Tabel 1% (2,40), sehingga dapat disimpulkan bahwa dengan taraf kepercayaan 99% perlakuan iradiasi sinar gamma berpengaruh tidak nyata terhadap kadar klorofil vegetatif.

Sama halnya dengan analisis ragam karakter kadar klorofil daun vegetatif, analisis ragam karakter kadar klorofil daun generatif juga dilakukan dan hasilnya nilai F Hitung (1,977*) yang lebih besar F Tabel 5% (0,098) sehingga dapat disimpulkan bahwa perlakuan iradiasi sinar gamma berpengaruh nyata terhadap karakter kadar klorofil daun generatif dengan taraf kepercayaan 95%,

sedangkan dibandingkan dengan F Tabel 1% (2,402) nilai F Hitung lebih kecil (1,977*) sehingga dapat disimpulkan bahwa perlakuan iradiasi sinar gamma berpengaruh tidak nyata terhadap karakter kadar klorofil daun generatif tanaman padi gogo dengan taraf kepercayaan 99%.

Hubungan Karakter Fenotipik Tanaman

Produksi suatu tanaman merupakan suatu tujuan akhir yang harus diperoleh secara optimal. Produksi yang optimum tidak dapat dicapai hanya dengan karakter tertentu saja, produksi yang optimal didukung oleh berbagai karakter tanaman yang optimal. Untuk menemukan karakter yang optimal dilakukan seleksi karakter yang mengalami perlakuan iradiasi. Seleksi dilakukan menggunakan rata rata karakter dalam setiap perlakuan. Kriteria yang dijadikan acuan berupa karakter jumlah anakan produktif, panjang malai, luas daun, kadar klorofil, persentase gabah bernas dan hasil tanaman.

Berdasarkan kriteria seleksi karakter tanaman di peroleh beberapa tanaman yang terpilih yang memiliki keragaman genetik tinggi dan memiliki peluang dalam perbaikan tanaman yang diharapkan nantinya memiliki karakter optimum yang dapat diwariskan. Jumlah tanaman yang terseleksi pada perlakuan D1 adalah pada nomor tanaman 1, 74 dan 87, pada perlakuan D2 tanaman yang terseleksi adalah pada nomor tanaman 84, pada perlakuan D3 tanaman yang terseleksi adalah pada nomor tanaman 17, 35 dan 75, sedangkan pada perlakuan D4 tanaman yang terseleksi adalah pada nomor tanaman 39. Tanaman yang diseleksi dari setiap perlakuan merupakan karakter yang memiliki sifat karakter yang lebih unggul dari tanaman yang lainnya.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa terjadi perubahan fenotipik tanaman padi yang di iradiasi sinar gamma pada dosis iradiasi 100 Gy (D1), 150 Gy (D2), 200 Gy (D3) dan 250 Gy (D4). Perubahan fenotipik terjadi pada semua dosis iradiasi, perubahan terjadi terhadap karakter tinggi tanaman, jumlah anakan

produktif, panjang malai, luas daun, hasil, persentase gabah bernas dan juga kadar klorofil tanaman.

Berdasarkan nilai analisis ragam tanaman, perlakuan iradiasi sinar gamma berpengaruh nyata terhadap semua karakter yang diamati kecuali pada karakter hasil total tanaman dengan taraf kepercayaan 95%, bahkan beberapa karakter tanaman berpengaruh sangat nyata terhadap perlakuan, yaitu pada karakter tinggi tanaman, jumlah anakan produktif, panjang malai dan luas daun dengan taraf kepercayaan 99%. Keragaman genetik setiap tanaman berbeda antara satu dengan yang lainnya bahkan dalam satu perlakuan, keragaman tanaman belum bersifat permanen sehingga dilakukan seleksi dan diperoleh pada perlakuan D1 terdapat 3 tanaman, perlakuan D2 terdapat 1 tanaman terseleksi, perlakuan D3 terdapat 4 tanaman terseleksi sedangkan pada perlakuan D4 terdapat 2 tanaman terseleksi.

DAFTAR PUSTAKA

- Agus, F. dan Irawan. 2004.** Alih Guna Dan Aspek Lingkungan Lahan Sawah. Tanah Sawah dan Teknologi Pengelolaannya. (Agus *et al* Eds). Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanah dan Agroklimat, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Departemen Penelitian.
- Aisyah, S. I., Aswidinnor H., Saefuddin A., Marwoto B., dan Sastrosumarjo S. 2009.** Induksi Mutasi Pada Stek Pucuk Anyelir (*Dianthus caryophyllus* Linn.) melalui Iradiasi Sinar Gamma. *J. Agronomi Indonesia* 37 (1) : 62 - 70.
- Asnawi R. 2014.** Peningkatan Produktivitas dan Pendapatan Petani Melalui Penerapan Model Pengelolaan Tanaman Terpadu Padi Sawah di Kabupaten Pesawaran, Lampung. *J. Penelitian Pertanian Terapan* (ISSN 1410 – 5020) 14 (1): 33-32
- Harahap F. 2005.** Induksi Variasi Genetik Tanaman Manggis (*Garcinia mangostana*). Dengan Radiasi Sinar Gamma. *Prosiding ASPIORA 2005* 7(2): 37 - 44. Jakarta. Badan Tenaga Nuklir Nasional
- Herison, C., Rustikawati, Sujono H. S., I.A. Syarifah. 2008.** Induksi Mutasi Melalui Sinar Gamma terhadap Benih Untuk Meningkatkan Keragaman Populasi Dasar Jagung (*Zea mays* L.). *J. Akta Agrosia* 11(1):57-62.
- Makarim, K. dan E. Suhartatik. 2009.** Morfologi dan Fisiologi Tanaman Padi. Balai Besar Penelitian Tanaman Padi. p. 296-326
- Mugiono, L. Harsanti. dan A.K. Dewi. 2009.** Perbaikan Padi Varietas Cisanta Dengan Mutasi Induksi. *J. Ilmiah Aplikasi Isotop dan Radiasi* 5(2):65-75
- Pheng, S., G.S. Khush, P. Virk, Q. Tang, Y. Zou. 2008.** Progress in Ideotype Breeding to Increase Rice Yield Potential. *Field Crop Research* 108(3) : 32 - 38.
- Ratna R. 1988.** Studi Pengaruh Iradiasi Gamma Terhadap Timbulnya Mutasi Imbas Pada Kedelai. Hasil Penelitian 1981-1987. Jakarta. BATAN
- Soeranto H. 2003.** Peran Iptek Nuklir dalam Pemuliaan Tanaman untuk Mendukung Industri Pertanian. Puslitbang Teknologi Isotop dan Radiasi. *J. Ilmiah Aplikasi Isotop dan Radiasi*. (ISSN 0216–3128) 2(2) : 308-316
- Tah, P.R. 2006.** Studies on Gamma Ray Induced Mutations in Mungbean [*Vigna radiata* (L.) Wilczek]. *Asian Journal of Plant Science* 5(1): 61-70.
- Tirtowirjono, S. 1988.** Identifikasi Varietas Padi Unggul. *Buletin Sang Hyang. Seri 8*. p. 32-34
- Widiastuti, Alfin. 2010.** Analisis Keragaman Genetik Manggis (*Garcinia mangostana* L.) Hasil Iradiasi Sinar Gamma Berdasarkan Morfologi, Anatomi dan Penanda ISSR. *Bioteknologi* 10(1): 15-22. Institut Pertanian Bogor. Bogor.